

# 猪粪饲养家蝇幼虫的营养成分研究<sup>\*</sup>

吴建伟<sup>1</sup>, 陈 美<sup>2</sup>, 彭文峰<sup>2</sup>

(1. 贵阳医学院 寄生虫学教研室, 贵州 贵阳 550004; 2. 厦门大学 生命科学院动物学科, 福建 厦门 361005)

**[摘 要]** 目的: 分析猪粪饲养家蝇 (*Musca domestica*) 幼虫的营养成分。方法: 引种野生家蝇, 用猪粪饲养幼虫, 收获 3 期老熟幼虫, 测定粗蛋白、粗脂肪、氨基酸和脂肪酸构成及微量元素含量, 用粮食与农业组织-世界卫生组织 (FAO-WHO) 提出的参考蛋白模式评价, 并与麦麸饲养的幼虫及鱼粉比较。结果: 每公斤猪粪平均可产 (0.13 ± 0.04) ~ (0.20 ± 0.12) kg 鲜蛆, 鲜蛆烘干比为 1 0.31 ± 0.12, 粗蛋白 42.36 % ~ 52.33 %, 必须氨基酸含量占总氨基酸的 45.10 % (E %), 必须氨基酸与非必需氨基酸总量的比值 (E/N) 为 0.82, E %/T 为 3.01, 脂肪酸含量为 13.73 % ~ 16.83 %, 油酸、亚油酸及亚麻酸等必需脂肪酸分别为 36.99 %, 7.61 % 和 0.35 %, Fe 291.5 mg/kg, Cu 87.55 mg/kg, Zn 246.8 mg/kg, Mn 249.45 mg/kg, 比麦麸饲养幼虫更接近参考蛋白模式, 营养价值优于鱼粉。结论: 猪粪饲养的家蝇幼虫比麦麸饲养的幼虫更接近参考蛋白模式, 营养价值优于鱼粉。

**[关键词]** 蝇科; 营养价值; 猪; 粪便; 家蝇幼虫

**[中图分类号]** Q969.97; R151.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2001)05-0377-03

## Study on the Nutritional Value of the Housefly Larva Fed with Pig Manure

WU Jian-wei<sup>1</sup>, CHEN Mei<sup>2</sup>, PENG Wen-feng<sup>2</sup>

(1. Department of Parasitology, Guiyang Medical College, Guiyang 550004, China; 2. Department of Zoology, Life Science College of Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**[Abstract]** **Objective:** To evaluate the nutritional value of the housefly larva (*Musca domestica*) fed with pig manure. **Methods:** The composition of the protein, fat, amino acids, and trace elements of the larva was studied according to the protein reference modal of FAO-WHO, with controls of fish meal and the larva fed with wheat bran. **Results:** 1 kg pig manure could produce (0.13 ± 0.04) - (0.20 ± 0.12) kg fresh larva, 1 kg fresh larva could make (0.31 ± 0.12) kg larva powder. The crude protein was 42.36 % - 52.33 %, the essential amino acids (E %) account for 45.57 %, E/N (nonessential amino acids) 0.83, E %/T (T = 3) 3.04. The fat was 13.73 % - 16.83 %, among which, the oleic acid, linolic acid and linolenic acid (essential fatty acids) were 36.99 %, 7.61 % and 0.35 % respectively. Fe was 291.5 mg/kg, Cu 87.55 mg/kg, Zn 246.8 mg/kg, Mn 249.45 mg/kg. The nutritional value of the larva fed with pig manure was closer to the reference modal than with wheat bran and better than fish meal. **Conclusion:** The nutritional value of the larva fed with pig manure was as good as with wheat bran, and pig manure could be used to feed the housefly larva and produce excellent animal protein.

**[Key words]** muscidae; nutritive value; swine; feces; housefly larva

目前,国内已有多家单位对家蝇幼虫的产业化生产技术可行性进行了研究,同时有学者研究分析

了麦麸饲养家蝇幼虫营养成分<sup>[1]</sup>,认为其蛋白质含量和氨基酸构成可和鸡肉媲美,目前已有用麦麸

\* [基金项目] 该研究为厦门市科委基金资助项目 (市长基金)

饲养家蝇幼虫开发的人用营养保健品问世,是一具有开发意义的优质动物蛋白资源。研究表明,家蝇幼虫具有净化禽畜粪便的能力(博士后报告待发表)。昆虫免疫学研究表明,昆虫血淋巴中抗菌物的滴度与环境有关<sup>[2]</sup>。因此,用畜禽粪便饲养家蝇幼虫,既能净化环境,又能生产大量的蝇蛆动物蛋白。但目前尚无猪粪饲养家蝇幼虫营养成分分析的研究报道。故于 1996 - 1998 年对猪粪培养的家蝇幼虫营养成分进行了研究,现将结果报道如下。

1 材料与方法

- 1.1 材料
- 1.1.1 蝇种 在室外采集家蝇成蝇于实验室饲养传代,作为实验用种蝇。
- 1.1.2 家蝇饲料 奶粉、白砂糖分别购自于厦门食品商场,猪粪采自于 32404 部队农场。
- 1.1.3 饲养器械 成蝇养殖笼(50 cm ×70 cm ×75 cm),笼架,塑料养蛆盘(70 cm ×35 cm),干烤箱。
- 1.2 方法
- 1.2.1 家蝇饲养 成蝇以白糖和奶粉饲养,每日更换饮水,产卵后,接种于当日产猪粪。猪粪含水量约 70 %,25 培养 3 d 后取幼虫备用,设立麦麸饲养对照(麸皮加酵母、蔗糖)。
- 1.2.2 蝇幼虫含水量测定 取 3 期老熟幼虫 80 ~ 100 烘干,计算鲜蝇幼虫烘干比。
- 1.2.3 测试方法 样品由福建农业大学测试中心测试。凯氏定氮法、索氏法、茂福炉烧灼法分别测定蝇蛆样品的粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和粗灰分;高效液相色谱仪(Beckman)测定氨基酸组分;气象色谱仪面积归一法测定脂肪酸构成;原子吸收分光光度仪(PE - 4100)测定微量元素含量。

2 结果

- 2.1 蝇幼虫饲养及产量 新鲜猪粪的水分为 69 % ~ 72 %,pH6.7 ~ 7.1, 25 培养 3 ~ 4 d 即可长成 3 期幼虫,平均每公斤猪粪可产(0.13 ±0.04) ~ (0.20 ±0.12) kg 鲜幼虫,鲜幼虫烘干比为 1 0.31 ±0.12。见表 1。
- 2.2 蝇幼虫的营养成分测定 猪粪饲养的蝇幼虫粗蛋白与鱼粉含量相近,粗脂肪高于鱼粉,粗纤维和粗灰分均低于鱼粉(表2)。氨基酸构成见表3。必

表 1 家蝇幼虫烘干比

Tab. 1 Fresh : dry powder of housefly larva

批次	鲜蛆 (kg)	干蛆 (kg)	烘干比
1	1.19	0.52	0.44
2	0.67	0.34	0.50
3	0.41	0.11	0.22
4	4.20	1.37	0.33
5	13.04	3.90	0.30
6	1.03	0.18	0.18
7	1.05	0.25	0.24
平均			0.31 ±0.12

表 2 猪粪饲养的幼虫与国产鱼粉营养成分比较 ( % )

Tab. 2 Comparison of nutritional compositions of fish meal and the larva fed with pig manure

	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	粗灰分
蝇幼虫粉	42.36 ~ 52.33	13.73 ~ 16.83	10.24	6.30
国产鱼粉	51.93	4.39	19.00	12.10

表 3 蝇幼虫干粉氨基酸含量 ( % )

Tab. 3 The content of amino acids of the dry larva

氨基酸	蝇幼虫干粉	鱼粉
甘氨酸 Gly	3.36	3.75
丙氨酸 Ala	1.66	2.05
缬氨酸 Val <sup>(1)</sup>	2.09	2.02
亮氨酸 Leu <sup>(1)</sup>	2.66	1.74
异亮氨酸 Ile <sup>(1)</sup>	1.60	1.39
丝氨酸 Ser	2.04	1.21
苏氨酸 Thr <sup>(1)</sup>	3.57	1.42
天门冬氨酸 Asp	4.44	2.58
谷氨酸 Glu	6.08	5.33
赖氨酸 Lys <sup>(1)</sup>	2.69	2.61
组氨酸 His	3.12	1.62
精氨酸 Arg	3.17	3.8
苯丙氨酸 Phe <sup>(1)</sup>	2.60	2.19
酪氨酸 Tyr <sup>(1)</sup>	3.10	2.22
半胱氨酸 Cys <sup>(1)</sup>	2.66	2.42
蛋氨酸 Met <sup>(1)</sup>	1.30	2.99
脯氨酸 Pro	3.24	2.35
E	22.27	19.00
N	27.11	22.69
E + N	49.38	41.69
E %	45.10	45.57
E / N	0.82	0.83
E % / T	3.01	3.04

(1) 必需氨基酸;E 必需氨基酸总和;N 非必需氨基酸总和;T = 15

需氨基酸含量占总氨基酸的 45.10 % (E %), E/ N 为 0.82, E %/ T 为 3.01。猪粪饲养的幼虫必需脂肪酸占总脂肪酸的百分比为 44.95 %, 麦麸饲养的蝇幼虫为 39.21 %, 鱼粉为 59.39 %, 绝对含量幼虫为 6.17 ~ 7.57 %, 鱼粉 2.61 %; 猪粪饲养的幼虫油酸高于麦麸饲养的幼虫和鱼粉, 鱼粉未测出亚油酸(表 4)。除富含 K, Na, Ca, Mg 等常量无机元素外, 猪粪饲养的幼虫还含有丰富的 Fe, Cu, Zn, Mn 等各种生命必需的微量元素(表 4, 5)。

表 4 猪粪饲养的蝇幼虫粉与鱼粉脂肪酸构成比较  
Tab. 4 Comparison of fatty acids of fish meal and the dry larva fed with pig manure

	猪粪饲养蝇幼虫	麦麸饲料蝇幼虫	国产鱼粉
C16 0 软脂酸	24.24	29.08	33.35
C16~18(未定性)	21.57	27.08	3.08
C18 0 硬脂酸	9.15	4.64	3.64
C18 1 油酸 <sup>(1)</sup>	36.99	25.03	23.24
C18 2 亚油酸 <sup>(1)</sup>	7.61	10.68	36.69
C18 3 亚麻酸 <sup>(1)</sup>	0.35	3.50	—
必需脂肪酸含量比(%)	44.95	39.21	59.39

<sup>(1)</sup>必需脂肪酸

表 5 猪粪饲养蝇幼虫元素含量测定  
Tab. 5 Trace elements of the larva fed with pig manure

	组 1	组 2	平均
K(%)	0.94	0.88	0.91
Na(%)	0.45	0.39	0.42
Ca(%)	0.51	0.53	0.52
Mg(%)	0.35	0.35	0.35
P(%)	1.15	1.10	1.13
Fe(mg/kg)	265.00	318.00	291.50
Cu(mg/kg)	102.50	72.60	87.55
Zn(mg/kg)	239.00	254.60	246.80
Mn(mg/kg)	253.90	245.00	249.45

3 讨论

根据 FAO-WHO (粮食与农业组织-世界卫生组织) 提出的评价蛋白质营养价值参考模式, 蛋白质的必需氨基酸含量应占总氨基酸量的 40 % 左右 (E %), 必需氨基酸与非必需氨基酸的比值 (E/ N)

应在 0.6 以上, E %/ T 应为 3<sup>[1]</sup>。对麦麸饲养家蝇幼虫, 高克昌 1989 年<sup>[3]</sup> 的报道分别为 47.83 %, 0.92, 3.19, 王达瑞 1991 年<sup>[1]</sup> 报道分别为 43.58 %, 0.77, 2.91。研究表明, 猪粪饲养的家蝇幼虫分别 45.10 %, 0.82 和 3.01, 证明不同来源的家蝇幼虫蛋白质营养价值比较稳定, 显示猪粪饲养的幼虫、麦麸饲养的幼虫测定结果更接近于 FAO-WHO 提出的蛋白参考模式。而鱼粉蛋白的测定结果为 45.57 %, 0.83, 3.04, 上述作者的报道分别为 36.56 %, 0.58, 2.44 和 34.24 %, 0.52, 2.28, 表明鱼粉的蛋白营养价值比蝇幼虫粉差, 而且极不稳定。

猪粪培养幼虫的脂肪总量 13.73 % ~ 16.83 %, 高于鱼粉的 4.39 %, 必需脂肪酸占总脂肪酸的 44.95 %, 比麦麸培养的幼虫高 (39.21 %), 绝对含量 6.17 % ~ 7.57 %, 高于鱼粉的 2.61 %, 还含有必需脂肪酸亚麻酸 (鱼粉中未检出)。同时也含有多种生命必需的微量元素, 尤其 Fe, Zn 含量分别可高达 318 mg/ kg 和 254.6 mg/ kg。结果表明猪粪饲养家蝇幼虫优于人工饲养的幼虫及鱼粉。

昆虫蛋白是一极有开发价值的蛋白资源, 国内已有武汉苍龙生物工程有限公司用无菌饲养家蝇幼虫生产人用保健品力诺活力素。家蝇为杂食性昆虫而极嗜畜粪, 广布于 20 多种滋生场所, 能将自然界中腐败动植物残体、人畜粪便及垃圾中的许多营养成分分解吸收为自身的营养物质, 具有净化环境的作用 (另文报道)。尤其家蝇幼虫血淋巴中免疫活性蛋白可由环境因素诱导产生<sup>[2]</sup>。因此, 如用家蝇作生物平台处理净化猪粪, 同时又可有效地回收食物链中的营养素, 生产低成本的优质蝇蛆蛋白, 加工优质的人用动物蛋白食品。

[参考文献]

[1] 王达瑞, 张文霞, 陆源, 等. 家蝇幼虫营养成分的分析及利用 [J]. 昆虫知识, 1991, (4): 247 - 249.  
[2] Cociancich S, Bulet P, Hoffmann JA. The Inducible Antibacterial Peptides of Insects [J]. Parasitology Today, 1994, 10(4): 132 - 139.  
[3] 高克昌. 无菌蝇蛆小型示范工厂生产及经济效益 [J]. 山西农业科学, 1989, 12: 14 - 17.

(2001 - 07 - 13 收稿)